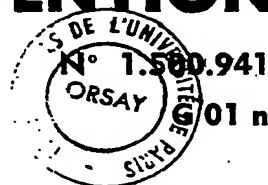


BREVET D'INVENTION

P. V. n° 72.543

Classification internationale :



01 n

Installation pour mesurer et enregistrer le coefficient de frottement dans un mouvement de glissement. (Invention : Ivan LIUC.)

ACADEMIA R.S. ROMANIA résidant en Roumanie.

Demandé le 9 août 1966, à 14^h 28^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 2 octobre 1967.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 45 du 10 novembre 1967.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

Afin d'étudier le régime de frottement-limite, une série d'installations a été créée permettant, entre autres, de mesurer le coefficient de frottement. Dans le cas du mouvement de glissement, ces installations comprennent une ou plusieurs pièces fixes, pressées contre une pièce en mouvement, en général en mouvement de rotation. Les solutions connues pour mesurer le coefficient de frottement consistent en divers procédés de mesure de la force tangentielle intervenant entre les surfaces en mouvement relatif. Ainsi, la force tangentielle est déterminée, soit en mesurant le couple résistant qui fait son apparition selon l'axe d'entraînement de la pièce mobile, soit en mesurant directement la force agissant sur la pièce fixe. Ces procédés de mesure sont toutefois affectés d'une erreur systématique car, dans le premier cas, le moment parasite de frottement dans les coussinets de l'axe, dû aux réactions, vient s'ajouter au couple résistant dû à la force de frottement et, dans le deuxième cas, à la force tangentielle due au frottement s'ajoute la force parasite de frottement dans les attaches, due également à la force normale. On constate que la présence de cette force normale modifie la valeur de la force de frottement mesurée. En principe on peut tenir compte de l'erreur commise, mais on doit observer que celle-ci, à son tour, est fonction de la force normale.

La présente installation permet d'éviter les inconvénients, mentionnés ci-dessus, par l'emploi d'un dispositif d'appui triangulaire, placé horizontalement dans une cuve à huile, un manchon confectionné en un des matériaux soumis à l'essai tournant à l'intérieur du dispositif, manchon sur lequel appuient trois pastilles plates, confectionnées en l'autre matériau soumis à l'essai, les pastilles étant pressées sur le

manchon par l'intermédiaire de trois couteaux-support et en même temps empêchées de se déplacer en direction tangentielle, par trois pièces solidaires de la pièce triangulaire, la détermination de la force tangentielle de frottement se faisant en mesurant le moment de rotation auquel est soumise la pièce triangulaire, à l'aide de deux éléments élastiques montés verticalement, les éléments élastiques s'appuyant par une extrémité sur l'une des pointes du système triangulaire, tandis que leur autre extrémité est encastrée dans le châssis de l'installation.

Ainsi qu'on peut le voir à la figure 1, le dispositif triangulaire 4 appuie sur le manchon central dans trois directions décalées réciproquement à 120°. Du fait que le couple de frottement est créé par un manchon cylindrique pressant sur des surfaces planes, la force d'appui est perpendiculaire au manchon, et passe par son axe, et en même temps elle est normale par rapport aux côtés du triangle. Les forces de frottement intervenant par suite de la rotation du manchon 1 sont parallèles aux côtés du triangle 4.

Afin de mesurer le moment agissant sur la pièce triangulaire 4, on applique à celui-ci un couple de forces, par l'intermédiaire des pièces 11 et 11a.

Le dispositif en entier est construit de manière que toutes ces forces soient dans le même plan. En ce cas, le diagramme des forces sera comme représenté dans la figure 2. Les équations d'équilibre seront :

$$\sum F_x = -\frac{1}{2} / F_1 + F_2 + F_3 + \sqrt{\frac{3}{2}} / F_{1,3} - F_{1,2} = 0$$

[1500.941]

$$F_s = \sqrt{\frac{3}{2}} F_1 - F_2 / + \frac{1}{2} / F_{1,2} + F_{1,3} - F_{2,3} = 0$$

$$\Sigma M_0 = r / F_1 + F_2 + F_3 / - 2 F R = 0$$

Au cas où le coefficient de frottement est le même sur les trois pastilles, on aura $F_1 = F_2 = F_3 = F_T$ et en mettant

$$F_{1,2} = F_{2,3} = F_{1,3} = F_N$$

l'équation des moments donne

$$3 r F_T = 2 F R$$

d'où il s'ensuit que

$$F_T = \frac{2}{3} \frac{R}{r} F \text{ et } \mu = \frac{F_T}{F_N}$$

Au cas où le coefficient de frottement n'est pas le même sur les trois pastilles, par suite de causes non déterminées, le dispositif donnera un coefficient de frottement correspondant à la moyenne arithmétique des forces tangentielles.

Suit un exemple d'application de l'invention, en regard des dessins annexés qui représentent :

En figure 1, un schéma de principe de l'installation;

En figure 2, le schéma des forces agissant sur le dispositif triangulaire;

En figure 3, une vue latérale de l'installation;

En figure 4, une vue d'en haut du dispositif, et

En figure 5, le diagramme de la variation de la force tangentielle et du coefficient de frottement, en fonction de la vitesse de rotation du manchon.

L'installation selon l'invention consiste en un couple de frottement formé (fig. 3 et 4) d'un manchon 1 et de trois pastilles 2 disposées à 120° l'une de l'autre. La pièce 1 est en un des matériaux soumis à l'essai, et chacune des trois pièces 2 en l'autre. Les supports 3 des pastilles, en forme de couteaux, sont fixés sur une pièce triangulaire 4, de transmission de la charge. Les pastilles sont empêchées de se déplacer en direction tangentielle, par trois butées 5.

L'un des côtés du triangle 6, est pourvu d'une articulation lui permettant de se déplacer vers l'intérieur à l'aide d'une vis 7 et d'un ressort 8. L'ensemble est monté entre deux roulements axiaux, 9 et 10. Deux lames élastiques 11 et 11a agissent à la périphérie du dispositif triangulaire, lames dont l'une des extrémités est encastree dans le châssis de l'installation, l'autre extrémité reposant sur deux butées réglables p_1 et p_2 , fixées au dispositif triangulaire. La flexion de ces lames, sous l'action du couple actif auquel est soumis le dispositif triangu-

laire, est mesurée à l'aide de marque tensiométriques 12.

L'installation selon l'invention fonctionne comme suit : le manchon 1, entraîné par un axe vertical, est pressé dans trois directions, décalées de 120° l'une de l'autre, par les trois pastilles plates 2. Les pastilles sont montées sur trois couteaux-supports 3, permettant la rotation autour d'un axe horizontal, ce qui assure une distribution uniforme de la pression sur toute la génératrice. Par la rotation du manchon 1, des forces de frottement agissent sur les pastilles 2, ces forces étant transmises au dispositif triangulaire 4 par l'intermédiaire des butées 5. Afin d'obtenir la pression axiale désirée, l'un des côtés du triangle 4 peut tourner autour d'une articulation et cette pièce mobile 6 appuie sur le manchon 1, grâce à la vis 7, par l'intermédiaire du ressort 8. Vu sa forme, le dispositif sera sollicité seulement par le couple créé par les forces de frottement. Afin de mesurer ce couple, on emploie un système composé des deux lames élastiques 11 et 11a. La déformation des lames est mesurée par voie tensiométrique, à l'aide des marques 12. En étalonnant le ressort 8 et la lame 11, on peut déterminer les forces normales et tangentielles agissant sur les pastilles 2. L'installation permet donc de déterminer les relations entre le coefficient de frottement, la nature des surfaces métalliques, la composition du lubrifiant, la vitesse de glissement, la température, etc.

On a donné à la figure 5 un exemple d'emploi de l'installation dans le but de déterminer la variation du coefficient de frottement en fonction de la vitesse de rotation du manchon (vitesse tours minute). Les matériaux composant le couple de frottement ont été : pour le manchon 1, du bronze à 6 % de Sn, et pour les pastilles 2, de l'acier à dureté HRC 55. Le lubrifiant employé a été une huile blanche raffinée, de faible viscosité. La charge pour laquelle on a fait l'essai (force normale appliquée au moyen de la vis 7) a été de 16,05 kg. Le graphique de la figure 5 met en évidence une forte dépendance du coefficient de frottement par rapport à la vitesse de glissement, surtout pour les faibles vitesses. Le graphique montre, qu'à la vitesse de 300 tr/mn, le coefficient de frottement a été de 0,22 et à la vitesse de 25 tr/mn, de 0,44.

L'installation selon l'invention présente les avantages suivants :

Elle permet de mesurer, de manière précise, la force tangentielle et le coefficient de frottement lors d'un mouvement de glissement, vu que le couple mesuré à l'aide des lames élas-

tiques n'est dû qu'à la force tangentielle dans les pièces soumises à l'essai;

La forme des pièces soumises à l'essai, ainsi que la forme du support assurent la distribution de la pression sur toute la surface de contact qui est parallèle à la génératrice du manchon, même si des imperfections constructives existent, telles que ovalité ou pente de l'axe du manchon par rapport au plan du dispositif pesant;

Vu la masse réduite du dispositif triangulaire, la flèche réduite des lames élastiques, permise par l'emploi de la méthode tensiométrique pour mesurer la flexion des lames, la fréquence en torsion du système est suffisamment élevée pour permettre de noter dans le cadre des essais, les variations rapides des forces tangentielles et du coefficient de frottement;

Vu la masse réduite du dispositif triangulaire et le fait que celui-ci peut tourner entre deux roulements axiaux, le couple de frottement dans les roulements axiaux s'ajoute au couple dû aux forces tangentielles. Ce couple est, cependant, indépendant de la force normale, et de valeur absolue réduite, de sorte que la correction à appliquer à la force tangentielle est réduite et constante. Vu les faibles flèches des lames élastiques, le paramètre mesuré et la force de frottement sont colinéaires.

RÉSUMÉ

Installation pour mesurer et éventuellement enregistrer le coefficient de frottement dans le mouvement de glissement, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif triangulaire placé horizontalement dans une cuve d'huile, dispositif à l'intérieur duquel se trouve un manchon commandé en rotation, confectionné en un des matériaux soumis à l'essai, sur lequel appuient trois pastilles planes, confectionnées en l'autre matériau soumis à l'essai, les pastilles étant pressées sur le manchon par l'intermédiaire de trois couteaux-supports autour desquels elles peuvent osciller, et qui sont empêchés de se déplacer par trois pièces, l'augmentation du couple de frottement étant réalisée par serrage d'un levier, constituant l'un des côtés de la pièce triangulaire à l'aide d'une vis et d'un ressort, la détermination de la force de frottement se faisant en mesurant, à l'aide d'éléments élastiques, avantageusement au nombre de deux, montés verticalement, le moment de rotation agissant sur le dispositif triangulaire, les éléments élastiques s'appuyant, de préférence, par une extrémité sur l'une des pointes du dispositif triangulaire, tandis que leur autre extrémité est encastrée dans le châssis de l'installation.

ACADEMIA R.S. ROMANIA

Par procuration :

Cabinet MALÉMONT

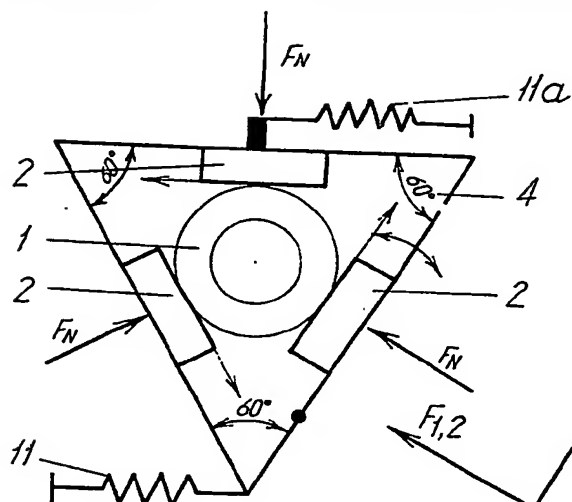


Fig. 1

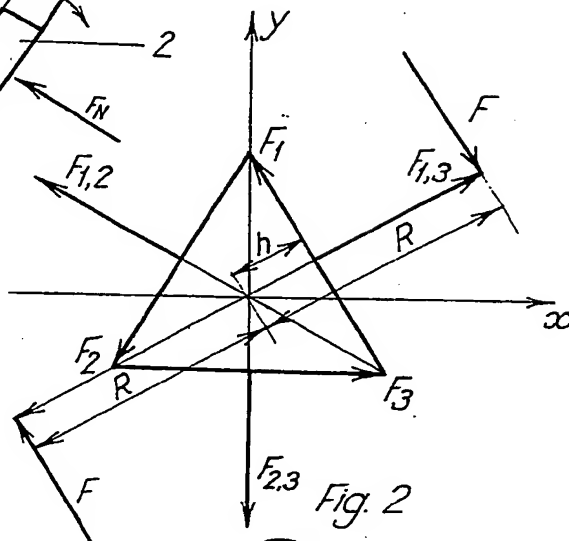


Fig. 2

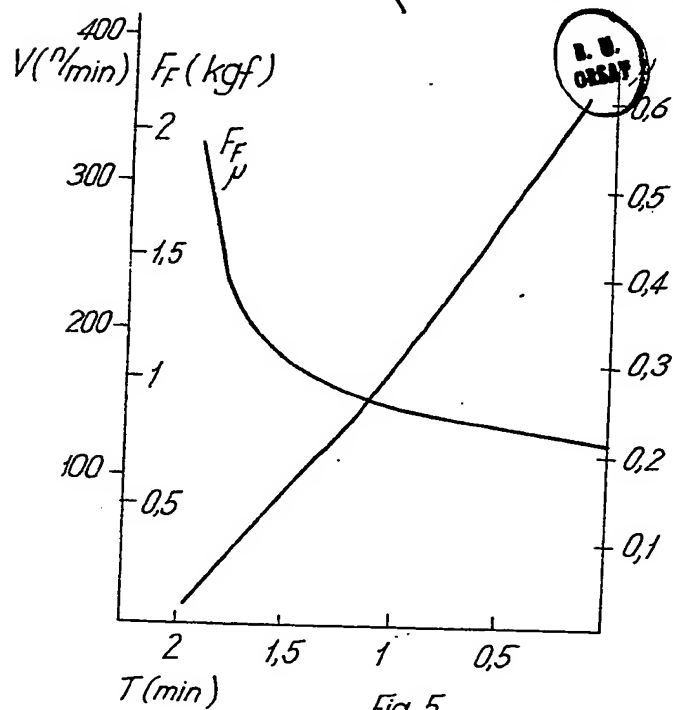


Fig. 5

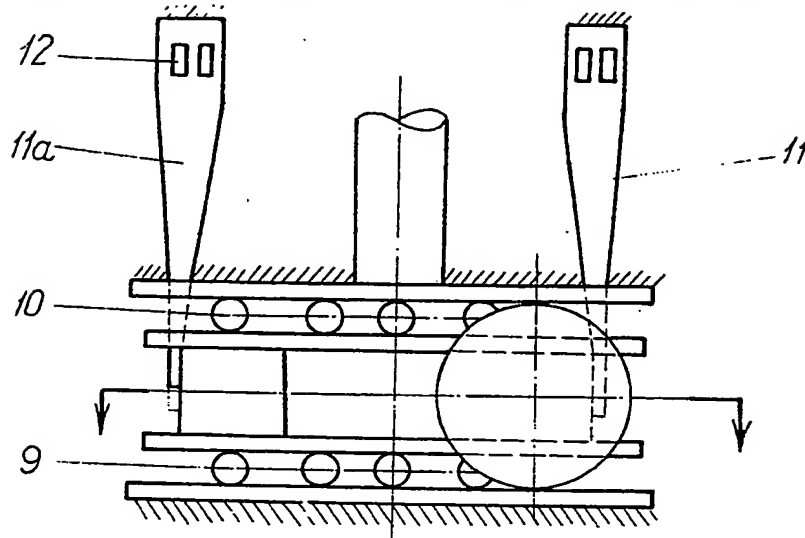


Fig. 3

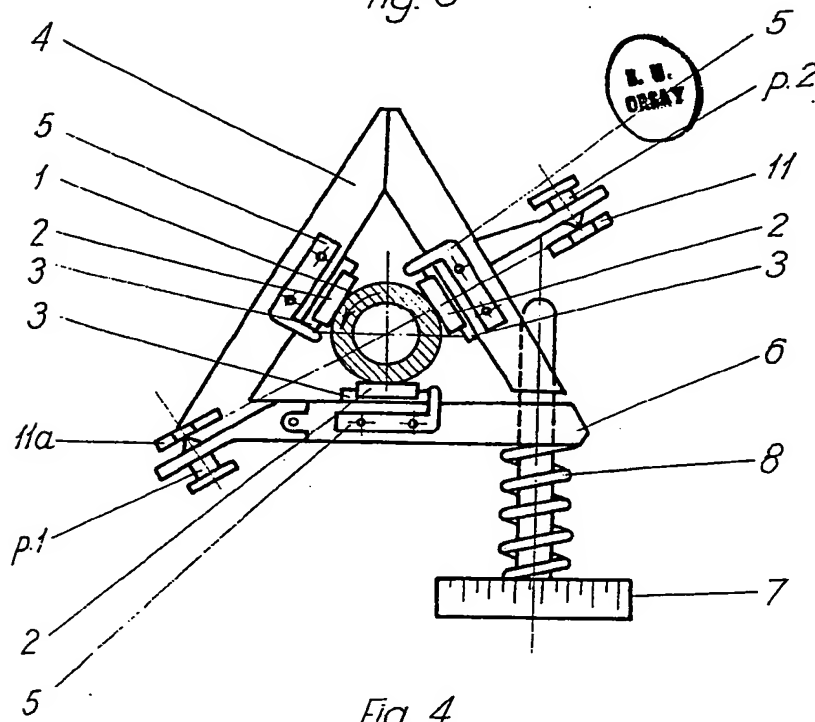


Fig. 4